

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Atsuo Yamada, et al. ATTY. DOCKET NO. 09792909-5268
SERIAL NO. 10/003,455 GROUP ART UNIT: 1745
DATE FILED: October 31, 2001 EXAMINER:
INVENTION: "FUEL CELL AND FUEL CELL SYSTEM"

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

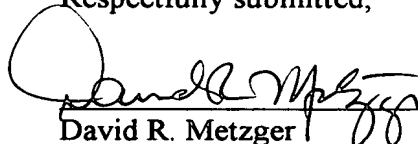
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

S I R:

Applicants herewith submit the certified copy(ies) of Japanese Application(s) No(s). P2000-338728 filed November 7, 2000, and claims priority to the November 7, 2000, date.

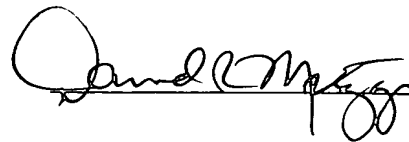
The Commissioner is authorized to charge any fees which may be due or credit any overpayments to Deposit Account No. 19-3140. A duplicate copy of this sheet is enclosed for that purpose.

Respectfully submitted,

 (Reg. No. 32,919)
David R. Metzger
SONNENSCHN NATH & ROSENTHAL
P.O. Box #061080
Wacker Drive Station - Sears Tower
Chicago, Illinois 60606-1080
Telephone 312/876-8000
Customer #26263
Attorneys for Applicants

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that a true copy of the foregoing Submission of Certified Copies of Priority Documents was forwarded to the United States Patent Office via U.S. First Class mail on February 25, 2002.



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

RECEIVED

MAR 12 2002

1700

501P1683 US00



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-338728

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

RECEIVED

MAR 12 2002

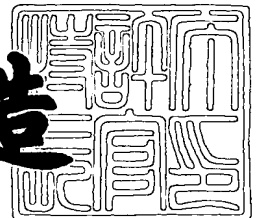
TC 1700

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3091128

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000609702

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00
H01M 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 山田 淳夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 阿多 誠文

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100094983

【弁理士】

【氏名又は名称】 北澤 一浩

【選任した代理人】

【識別番号】 100095946

【弁理士】

【氏名又は名称】 小泉 伸

【選任した代理人】

【識別番号】 100099829

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 朗子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058230

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池及び燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素を発生させるための触媒を有する第 1 の電極と、
水に接触可能に設けられ、酸素を発生させるための触媒を有する第 2 の電極と

該第 1 の電極と該第 2 の電極との間に設けられ、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を有し、プロトン伝導可能に構成された電解質膜とを備え、

該第 1 の電極には負の電圧が印加され、該第 2 の電極には正の電圧が印加されることにより、該第 2 の電極においては該触媒の存在下で該水から酸素とプロトンと電子とが発生し、該第 1 の電極においては該触媒の存在下で該プロトンと該電子とから水素が発生することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 発生した水素を取込み蓄えるための吸蔵体を有することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 該第 1 の電極は電圧が印加されない状態で燃料電極をなし、該吸蔵体に蓄えられた該水素と接触して該第 1 の電極の該触媒の存在下で該水素からプロトンと電子とが発生し、

該電解質膜は、該第 1 の電極と該第 2 の電極とに電圧が印加されない状態でイオン交換膜をなし、該第 1 の電極で発生した該プロトンを該第 2 の電極へと伝導し、

該第 2 の電極は電圧が印加されない状態で酸素電極をなし、酸素と接触して該第 2 の電極の該触媒の存在下で該酸素と該電子と該プロトンとから水が発生し、

全体として燃料電池をなして電力を放出する発電を行うことを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 該吸蔵体はフラーレン若しくはナノチューブ若しくはナノファイバーからなることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 5】 該吸蔵体は水素吸蔵合金からなることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 6】 該吸蔵体と該第 1 の電極との間には、該吸蔵体を腐食から保護するための分離膜が設けられていること特徴とする請求項 5 記載の燃料電池。

【請求項 7】 該分離膜は水素選択透過膜であることを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 8】 該分離膜はポリエチレン又はポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレンからなることを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 9】 該吸蔵体は粉体からなり該粉体は集合して吸蔵体部位をなし

該吸蔵体部位は、該第 1 の電極に近接配置又は直接に接続されていることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 1 0】 該吸蔵体と該第 1 の電極との間には、該吸蔵体をなす該粉体の該第 1 の電極への飛散を防止するための分離膜が設けられていること特徴とする請求項 9 記載の燃料電池。

【請求項 1 1】 該分離膜は水素選択透過膜であることを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池。

【請求項 1 2】 該分離膜はポリエチレン又はポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレンからなることを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池。

【請求項 1 3】 水素を発生させるための触媒を有する第 1 の電極と、
水に接触可能に設けられ、酸素を発生させるための触媒を有する第 2 の電極と

該第 1 の電極と該第 2 の電極との間に設けられ、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を有し、プロトン伝導可能に構成された電解質膜とを備え、

該第 1 の電極には負の電圧が印加され、該第 2 の電極には正の電圧が印加されることにより、該第 2 の電極においては該触媒の存在下で該水から酸素とプロトンと電子とが発生し、該第 1 の電極においては該触媒の存在下で該プロトンと該電子とから水素が発生し、

該第 1 の電極は電圧が印加されない状態で燃料電極をなし、該水素と接触して該第 1 の電極の該触媒の存在下で該水素からプロトンと電子とが発生し、

該電解質膜は、該第 1 の電極と該第 2 の電極とに電圧が印加されない状態でイオン交換膜をなし、該第 1 の電極で発生した該プロトンと該第 2 の電極へと伝導し、

該第 2 の電極は電圧が印加されない状態で酸素電極をなし、酸素と接触して該第 2 の電極の該触媒の存在下で該酸素と該電子と該プロトンとから水が発生し、

全体として燃料電池をなして電力を放出する発電を行う膜電極一体構造を複数有することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 1 4】 発生した水素を取込み蓄え該水素を該燃料電極に供給するための吸蔵体を有することを特徴とする請求項 1 3 記載の燃料電池システム。

【請求項 1 5】 少なくとも 1 の該膜電極一体構造は水素を発生するためのガス供給源として作用し、残りの該膜電極一体構造の内の少なくとも 1 つは、該ガス供給源に連通して接続されて発電体として作用することを特徴とする請求項 1 3 記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】

本発明は燃料電池及び燃料電池システムに関し、特に、小型の二次電池としての機能を有する燃料電池及び燃料電池システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、燃料電極と酸素電極とがイオン交換膜を介して接続されている燃料電池が知られている。イオン交換膜は、燃料電極で発生した水素イオンたるプロトンを酸素電極へ伝導可能とするため、プロトン伝導体を有している。プロトン伝導体としては、パーフルオロスルホン酸樹脂（Du Pont 社製の N a f i o n 等）のような、プロトン伝導性を有する有機物系材料からなる固体高分子が用いられている。この有機物系材料により構成される固体高分子は、湿潤下でプロトン伝導可能である。

【0 0 0 3】

燃料電極には、燃料電極内でプロトンたる水素イオンを発生するために、水素

ガス等の燃料が供給される。水素ガス等の燃料は、燃料電池外部に設けられた燃料供給装置によって供給される。イオン交換膜は、加湿器により水分が供給され、プロトン伝導可能な状態とされる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の燃料電池では、上述のように、燃料供給装置によって水素ガス等の燃料を燃料電極に供給することにより、電力を発生させていたため、携帯電子機器等に使用される充電可能な小型の二次電池とすることは困難であった。

【 0 0 0 5 】

燃料電池を二次電池的なものとして構成するためには、燃料電池の燃料電極に負の電圧を印加し、酸素電極に正の電圧を印加して、酸素電極に水を接触させることによって酸素電極からプロトンと電子と酸素とを発生させ、燃料電極からはプロトンと電子とから水素を発生させ、この水素を蓄え、蓄えた水素を用いて発電する二次電池的なものを考えることはできる。しかし、仮に水素を蓄えることができたとしても、イオン交換膜を湿润状態にするための加湿器がなお必要であり、ボタン型電池のような小型の二次電池とすることは不可能であった。

【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、ボタン型電池程度の小型の二次電池として使用できる燃料電池及び燃料電池システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、水素を発生させるための触媒を有する第1の電極と、水に接触可能に設けられ、酸素を発生させるための触媒を有する第2の電極と、該第1の電極と該第2の電極との間に設けられ、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を有し、プロトン伝導可能に構成された電解質膜とを備え、該第1の電極には負の電圧が印加され、該第2の電極には正の電圧が印加されることにより、該第2の電極においては該触媒の存在下で該水から酸素とプロトンと電子とが発生し、該第1の電極においては該触媒の存在下で該プロトンと該電子とから水素が発生

する燃料電池を提供している。「プロトンの解離」とは、電離によってプロトン (H^+) が離脱することを意味し、「プロトン解離性の基」とは、電離によってプロトンが離れ得る官能基を意味する。

【0008】

ここで、発生した水素を取込み蓄えるための吸蔵体を有することが好ましい。

【0009】

又、該第1の電極は電圧が印加されない状態で燃料電極をなし、該吸蔵体に蓄えられた該水素と接触して該第1の電極の該触媒の存在下で該水素からプロトンと電子とが発生し、該電解質膜は、該第1の電極と該第2の電極とに電圧が印加されない状態でイオン交換膜をなし、該第1の電極で発生した該プロトンを該第2の電極へと伝導し、該第2の電極は電圧が印加されない状態で酸素電極をなし、酸素と接触して該第2の電極の該触媒の存在下で該酸素と該電子と該プロトンとから水が発生し、全体として燃料電池をなして電力を放出する発電を行うことが好ましい。

【0010】

又、該吸蔵体はフラーレン若しくはナノチューブ若しくはナノファイバーからなることが好ましい。

【0011】

又、該吸蔵体は水素吸蔵合金からなることが好ましい。

【0012】

又、該吸蔵体と該第1の電極との間には、該吸蔵体を腐食から保護するための分離膜が設けられていることが好ましい。

【0013】

又、該分離膜は水素選択透過膜であることが好ましい。

【0014】

又、該分離膜はポリエチレン又はポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレンからなることが好ましい。

【0015】

又、該吸蔵体は粉体からなり該粉体は集合して吸蔵体部位をなし、該吸蔵体部

位は、該第 1 の電極に近接配置又は直接に接続されていることが好ましい。

【0016】

又、該吸蔵体と該第 1 の電極との間には、該吸蔵体をなす該粉体の該第 1 の電極への飛散を防止するための分離膜が設けられていることが好ましい。

【0017】

又、該分離膜は水素選択透過膜であることが好ましい。

【0018】

又、該分離膜はポリエチレン又はポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレンからなることが好ましい。

【0019】

又、本発明は、水素を発生させるための触媒を有する第 1 の電極と、水に接触可能に設けられ、酸素を発生させるための触媒を有する第 2 の電極と、該第 1 の電極と該第 2 の電極との間に設けられ、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を有し、プロトン伝導可能に構成された電解質膜とを備え、該第 1 の電極には負の電圧が印加され、該第 2 の電極には正の電圧が印加されることにより、該第 2 の電極においては該触媒の存在下で該水から酸素とプロトンと電子とが発生し、該第 1 の電極においては該触媒の存在下で該プロトンと該電子とから水素が発生し、該第 1 の電極は電圧が印加されない状態で燃料電極をなし、該水素と接触して該第 1 の電極の該触媒の存在下で該水素からプロトンと電子とが発生し、該電解質膜は、該第 1 の電極と該第 2 の電極とに電圧が印加されない状態でイオン交換膜をなし、該第 1 の電極で発生した該プロトンを該第 2 の電極へと伝導し、該第 2 の電極は電圧が印加されない状態で酸素電極をなし、酸素と接触して該第 2 の電極の該触媒の存在下で該酸素と該電子と該プロトンとから水が発生し、全体として燃料電池をなして電力を放出する発電を行う膜電極一体構造を複数有する燃料電池システムを提供している。

【0020】

ここで、発生した水素を取込み蓄え該水素を該燃料電極に供給するための吸蔵体を有することが好ましい。

【0021】

又、少なくとも1の該膜電極一体構造は水素を発生するためのガス供給源として作用し、残りの該膜電極一体構造の内の少なくとも1つは、該ガス供給源に連通して接続されて発電体として作用することが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態による燃料電池1について、図1乃至図4に基づき説明する。図1に示されるように、燃料電池1は、それぞれ板状の円形をした第1集電体11、第1電極12、電解質膜13、第2電極14、第2集電体15を有しており、この順にそれぞれの平面が互いに接続されている。第1電極12と第2電極14との間では、電解質膜13を介して水素イオンたるプロトンが伝導可能に構成されている。第1集電体11、第2集電体15は、金メッキの施された導電性の良好な金属によって構成されており、第1集電体11と第1電極12との間、第2電極14と第2集電体15との間は、それぞれ電氣的に接続された状態となっている。第1電極12、電解質膜13、第2電極14の3つからなる部分は、膜電極一体構造（以下「MEA」とする）をなす。

【0023】

又、燃料電池1は水素吸蔵体16と分離膜17とを有している。第1電極12の、第1集電体11に接続されている側には、水素吸蔵体16が配置されており、第1集電体11と水素吸蔵体16とは、非常に薄い分離膜17を間に介して、間接的に接続されている。第1集電体11と水素吸蔵体16との間には、分離膜17以外のもの、例えば、加湿器等は設けられていない。このため、結果的に第1電極12と水素吸蔵体16とは近接配置された状態となっている。

【0024】

第1集電体11、第1電極12、電解質膜13、第2電極14、第2集電体15、水素吸蔵体16及び分離膜17は、導電性の良好な金属により構成される上ふた18と下ふた19からなる筐体によって収容されている。上ふた18は水素吸蔵体16に対向する位置に設けられており、下ふた19は第2集電体15に対向する位置に設けられている。上ふた18は第1集電体11に電氣的に接続され

ており、下ふた 19 は第 2 集電体 15 に電氣的に接続されている。上ふた 18 と下ふた 19 とは互いに絶縁されている。下ふた 19 には、多数の空孔が形成されており、空気中の酸素が通過可能に構成されている。又、第 1 集電体 11、第 2 集電体 15 にも、それぞれ多数の空孔が形成されており、第 1 集電体 11 においては水素分子が通過可能に構成され、第 2 集電体 15 においては空気中の酸素が通過可能に構成されている。上ふた 18 と下ふた 19 とからなる燃料電池 1 の外形は、ボタン型電池形状をなしている。

【 0 0 2 5 】

水素吸蔵体 16 は粉体の水素吸蔵合金からなり、上ふた 18 に設けられた吸蔵体保持体 20 に形成された凹部 20 a に収容保持されている。吸蔵体保持体 20 の凹部 20 a に収容保持された水素吸蔵合金の粉体は、集合して吸蔵体部位をなす。水素吸蔵体 16 は、第 1 電極 12 において発生した水素を取込みその内部に蓄え、又、蓄えた水素を第 1 電極 12 へ供給可能に構成されている。ここで、水素を内部に取込み蓄えるとは、必ずしも水素分子をそのままの状態を取込み蓄えるとは限らず、第 1 電極 12 からの水素を、水素吸蔵体 16 を構成する物質に応じて、所定の状態として取込み蓄えることを意味する。又、水素を供給するとは、必ずしも水素分子をそのままの状態で第 1 電極 12 に供給するとは限らず、水素吸蔵体 16 の内部に取込み蓄えている所定の状態の水素を、第 1 電極 12 が水素イオンたるプロトンが発生できるような所定の状態で、第 1 電極 12 に供給することを意味する。

【 0 0 2 6 】

第 1 電極 12 は、白金触媒が担持された多孔質カーボンからなり、フラーレン誘導体系のプロトン伝導体たるポリ水酸化フラーレンが、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体として含浸させられている。多孔質カーボンからなるため、第 1 電極 12 中に水素が侵入可能となっている。フラーレン誘導体系プロトン伝導体がイオン伝導体として用いられ、第 1 電極 12 に含浸させられるため、燃料無加湿状態においても電極内のイオン伝導を良好に保つことができる。又、白金触媒にフラーレン誘導体系プロトン伝導体をなじませることができる。

【 0 0 2 7 】

ここで用いられるフラーレン誘導体系プロトン伝導体は、球状クラスター分子をなすフラーレン分子を母体とする。通常は、 C_{36} 、 C_{60} 、 C_{70} 、 C_{76} 、 C_{78} 、 C_{80} 、 C_{82} 、 C_{84} 等から選ばれるが、本実施の形態においては C_{60} 及び C_{70} が選ばれる。フラーレンの構成炭素原子にプロトン解離性の基が導入されて、フラーレン誘導体系プロトン伝導体が構成される。更に、電子吸引基が導入されることによって、前記基のプロトン解離性がいっそう助長される。プロトン解離性の基とは、電離により水素イオン（プロトン（ H^+ ））が離脱し得る官能基を意味し、 $-OH$ 、 $-OSO_3H$ 、 $-COOH$ 、 $-SO_3H$ 、 $-OPO(OH)_2$ が好まれるが、本実施の形態においては、 $-OH$ 、又は $-OSO_3H$ が好適に用いられる。特に、プロトン解離性の基として $-OH$ を有するポリ水酸化フラーレン（通称、フラレノール）により形成した膜は、従来より用いられていたパーフルオロスルホン酸樹脂により形成されたものに比べて成膜性等に優れており、またプロトンの伝導に水分子の介在を必要としないため、加湿器等が不要である。更に、動作温度領域が $-40^{\circ}C \sim 160^{\circ}C$ と広い等の利点があり、本発明の電気化学デバイス（燃料電池）には好適である。又、電子吸引基としては、ニトロ基、カルボニル基、カルボキシ基、ニトリル基、ハロゲン化アルキル基、ハロゲン原子（フッ素、塩素等）の内の、いずれか一つ又は複数が選択されて構成されている。

【 0 0 2 8 】

第2電極14も第1電極12の多孔質カーボンと同一の、白金触媒が担持された多孔質カーボンからなり、第1電極12のものと同一のフラーレン誘導体系プロトン伝導体が含まれている。多孔質カーボンからなるため、この第2電極14は、下ふた19及び第2集電体15に形成されている空孔を介して侵入してきた空気中の酸素が、第2電極14内部に侵入可能に構成されている。

【 0 0 2 9 】

電解質膜13自体にも、第1電極12のものと同一のフラーレン誘導体系のプロトン伝導体を用いられる。具体的には、電解質膜13は、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）に

より構成される多孔質基体に、フラーレン誘導体系のプロトン伝導体が充填させられることにより構成されている。

【0030】

分離膜17はポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、又はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)により構成される多孔質基体によって構成されている。第1電極12に含浸されているフラーレン誘導体系プロトン伝導体は酸性であり、水素吸蔵体16に第1電極12が直接接触すると、水素吸蔵体16をなす水素吸蔵合金が腐食してしまう。この腐食を防ぐために、分離膜17は、第1電極12と水素吸蔵体16との間に設けられ、水素吸蔵体16と第1電極12とが直接接触しないように構成されている。又、前述のように、水素吸蔵体16は粉体からなるため、吸蔵体保持体20によって包囲され収容保持されているが、凹部20aの開口部20bの部分は、水素吸蔵体16から第1電極12へと水素を供給可能な構成とするため、吸蔵体保持体20ではなく分離膜17によって包囲されている。この開口部20bから、粉末状の水素吸蔵体16が第1集電体11や第1電極12へと飛散してしまうことを、分離膜17は防止することができるよう構成されている。分離膜17内は水素分子が通過可能である。

【0031】

次に、燃料電池1の動作について説明する。燃料電池1によって水素を発生する場合には、図2又は図4に示されるように、燃料電池1外部に設けられた電源2に燃料電池1が接続され、第1電極12には負の電圧が印加され、第2電極14には正の電圧が印加される。又、燃料電池1の第2電極14には空気中の水分が接触している。水分は、第2電極14内の白金触媒の存在下で、酸素と電子と水素イオンたるプロトンとになる。電子は、燃料電池1外部に接続された電源2を介して、第1電極12へと移動する。プロトンは、電解質膜13中を伝導し第1電極12へと移動する。酸素は、第2電極14から空気中へと放出される。第2電極14から第1電極12へと移動してきたプロトンと電子とは、第1電極12内の白金触媒の存在下で反応し水素となる。この水素は、図4に示されるように、水素吸蔵体16内に取込まれ蓄えられる。なお、燃料電池1に接続された状態として図4中に模式的に示されている電球は、燃料電池1が水素を発生させる

ときには、非接続状態とされている。又、図 2 には、水素吸蔵体 1 6 は図示されていない。水素の発生の動作を分かり易く説明するために、水素吸蔵体 1 6 を省略している。

【 0 0 3 2 】

燃料電池 1 が発電に用いられる場合には、第 1 電極 1 2 は燃料電極をなし、電解質膜 1 3 はイオン交換膜をなし、第 2 電極は酸素電極をなす。燃料電池 1 の外部には、図 3 又は図 4 に示されるように、電気的な負荷を有する外部回路が接続される。図中においては、電気的な負荷として電球 3 が模式的に図示されている。

【 0 0 3 3 】

燃料電池 1 の第 1 電極 1 2 には、水素吸蔵体 1 6 に蓄えられている水素が供給され、第 2 電極 1 4 には空気中の酸素が接触している。供給された水素は、第 1 電極 1 2 中の白金触媒の存在下でプロトンと電子とになる。電子は、燃料電池 1 の第 1 電極 1 2 と第 2 電極 1 4 とに接続された電気的負荷たる電球 3 を介して、第 2 電極 1 4 へと移動する。プロトンは、電解質膜 1 3 中を伝導し第 2 電極 1 4 へと移動する。第 2 電極 1 4 に接触している酸素と、第 1 電極 1 2 から移動してきたプロトン及び電子とは、第 2 電極 1 4 内の白金触媒の存在下で反応し水となる。なお、図 4 に示されている、燃料電池 1 に接続されている電源は、燃料電池 1 が発電するときには、非接続状態とされる。又、図 3 には、 H_2 ガスが供給される旨が図示されている。発電の動作をわかりやすく説明するために吸蔵体 1 6 に水素が供給される様子を模式的に示しており、実際には、この水素ガスの供給源は第 1 電極 1 2 である。

【 0 0 3 4 】

次に、本実施の形態による燃料電池システム 4 について、図 5 に基づき説明する。燃料電池システム 4 には、第 1 の実施の形態による燃料電池 1 に設けられた MEA が 2 つ設けられている。一の MEA 4 1 は、水素を発生させるためのガス供給源として作用するように構成されており、一方、他の MEA 4 2 は、発電するための発電体として作用するように構成されている。従って、一の MEA 4 1 と他の MEA 4 2 とは、寸法や、触媒、撥水剤の配合比等の仕様が異なっている

【 0 0 3 5 】

一のMEA41と他のMEA42との間には、水素吸蔵体16のものと同一の水素吸蔵合金からなる水素吸蔵体43が設けられており、一のMEA41で発生した水素を取込み蓄えることができるように構成されている。又、水素吸蔵体43は、他のMEA42へ水素を供給可能に構成されている。従って、一のMEA41と他のMEA42との間は、水素吸蔵体43を介して水素が移動可能に連通している。

【 0 0 3 6 】

充電を行うとき、即ち、水素を発生するときには、一のMEA41のみが用いられる。一のMEA41に電源2が接続され、第1電極41Aに負の電圧が印加され、第2電極41Bに正の電圧が印加される。充電が完了すると一のMEA41に接続されていた電源2が外される。燃料電池として機能する発電を行うときには、他のMEA42に電氣的負荷たる電球3を有する外部回路が接続され、他のMEA42のみが用いられる。なお、図5では、一のMEA41に電源2が接続され、他のMEA42に電球3が接続されているが、これは模式的に図示したものであり、上述のように、充電するとき、即ち、水素を発生するときには、電源2を接続し電球3を非接続とし、発電するときには、電球3を接続し電源2を非接続とする必要がある。

【 0 0 3 7 】

水素を発生させるためのガス供給源として作用する一のMEA41と、発電するための発電体として作用する他のMEA42とを別個に設け、それぞれ異なる仕様としたため、水素発生、発電の機能をより高めることができる。

【 0 0 3 8 】

本発明による電気化学素子及び電気化学素子の製造方法は上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。例えば、本実施の形態による燃料電池1では、空気中の水分を用いて水素の発生を行ったが、空気中の水分ではなく水を第2電極14に供給するように構成してもよい。

【0039】

又、本実施の形態による燃料電池1では、第1電極12と水素吸蔵体16とは近接配置されていたが、水素吸蔵体16において腐食等の問題が生じない場合には、第1電極12と水素吸蔵体16とを直接に接続するようにしてもよい。

【0040】

又、水素吸蔵体16は、粉体の水素吸蔵合金により構成されたが、バルク状の水素吸蔵合金塊により構成してもよい。この場合においても、本実施例同様に、水素吸蔵体が第1電極に近接配置又は直接に接続されて燃料電池が構成されるようにすれば、燃料電池をボタン型電池と同様のサイズの小型二次電池とすることができる。

【0041】

又、本実施の形態による燃料電池1では、水素吸蔵体16として水素吸蔵合金を用いたが、水素吸蔵体16はフラーレン又はナノチューブ又はナノファイバー等により構成されていてもよい。

【0042】

又、水素吸蔵体16が、第1電極12に含浸されたプロトン伝導体によって腐食しない材料によって構成されている場合には、分離膜17を設けなくてもよい。又、分離膜17は、本実施の形態による燃料電池で用いられていたポリエチレン等に代えて、パラジウム合金やZr-Ni合金等により構成される水素選択透過膜によって構成されてもよい。

【0043】

又、本実施の形態による燃料電池1では、フラーレン誘導体系プロトン伝導体を多孔質基体に含浸させて電解質膜13を構成したが、この電解質膜13に代えて、電解質膜13内部に極微量の白金超微粒子触媒と TiO_2 、 SiO_2 等の酸化物超微粒子とを高分散させた、いわゆる内部加湿型固体高分子膜や、リン酸-ケイ酸塩($P_2O_5-SiO_2$)系ガラス等のプロトン伝導性無機化合物を添加したポリマー膜を用いてもよい。これらを用いることにより、本実施の形態による燃料電池1の場合と同様に、加湿器等によって燃料に水分を含ませることを不要とすることができる。

【0044】

又、本実施の形態による燃料電池システム4には水素吸蔵体43を設けたが、図6に示される燃料電池システム5のように水素吸蔵体43を設けずに、一のMEA51で発生した水素をすぐに他のMEA52で用いて発電するように、一のMEA51と他のMEA52とを直接連通させる構成としてもよい。なお、図6では、一のMEA51で発生した水素を他のMEA52ですぐに使用して発電を行うために、一のMEA41に電源2が接続されると共に他のMEA42には電球3が接続されている。図5のように、電源2と電球3とを選択的に接続するのとは異なる。

【0045】

又、本実施の形態による燃料電池システム4では、一のMEA41を水素発生のために用い、他のMEA42を発電のために用いたが、必要に応じて両方のMEAで水素発生を行ったり、発電を行なうようにしてもよい。

【0046】

又、本実施の形態による燃料電池システム4では、仕様の異なるMEAを複数設けたが、図7及び図8に示されるように、仕様が同一のMEA61を複数設けるようにして、各MEAが水素発生と発電との両方を行うようにしてもよい。このようにすることによって、短時間で大量の水素が必要なときや、大電力を必要とするときに、同時に複数のMEA61を用いて、集中的に水素発生、発電を行うことができる。

【0047】

又、本実施の形態による燃料電池システム4では、MEAを2つ設けるようにしたが、MEAの数はこれらに限定されるものではない。

【0048】

又、本実施の形態では、無加湿状態でプロトン伝導可能なイオン交換膜を構成するプロトン伝導体に、ポリ水酸化フラーレン（通称、フラレノール）を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。ポリ水酸化フラーレンは、図9に示したようなフラーレン分子を母体とし、その構成炭素原子に水酸基を導入したものであるが、母体としてはフラーレン分子に限らず炭素を主成分とする炭素質

材料であればよい。この炭素質材料には、炭素原子が、炭素－炭素間結合の種類を問わず、数個から数百個結合して形成されている集合体である炭素クラスターや、チューブ状炭素質（通称カーボンナノチューブ）が含まれていてよい。前者の炭素クラスターには、炭素原子が多数個集合してなる、球体又は長球、又はこれらに類似する閉じた面構造を有する種々の炭素クラスター（図 1 0）や、それらの球構造の一部が欠損し、構造中に開放端を有する炭素クラスター（図 1 1）、大部分の炭素原子が sp^3 結合したダイヤモンド構造を持つ炭素クラスター（図 1 2）、さらにはこれらのクラスターどうしが種々に結合した炭素クラスター（図 1 3）が含まれていてよい。

【 0 0 4 9 】

またこの種の母体に導入する基としては水酸基に限らず、 $-XH$ 、より好ましくは $-YOH$ で表されるプロトン解離性の基であればよい。ここで、 X 及び Y は 2 価の結合手を有する任意の原子若しくは原子団であり、 H は水素原子、 O は酸素原子である。具体的には、前記 $-OH$ 以外に、硫酸水素エステル基 $-OSO_3H$ 、カルボキシル基 $-COOH$ 、他にスルホン基 $-SO_3H$ 、リン酸基 $-OPO(OH)_2$ のいずれかであることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

上記のいずれの変形例によっても、プロトンの伝導に加湿が不要であり、本発明における効果には変わりはない。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の燃料電池によれば、第 1 の電極には負の電圧が印加され、第 2 の電極には正の電圧が印加されることにより、第 2 の電極においては触媒の存在下で水から酸素とプロトンと電子とが発生し、第 1 の電極においては触媒の存在下でプロトンと電子とから水素が発生するようにしたため、水の存在下で水素を発生させることができる。

【 0 0 5 2 】

請求項 2 記載の燃料電池によれば、吸蔵体を有しているため、水の存在下で発生させた水素を吸蔵体に蓄えることができ、いわゆる充電を行うことができる。

【0053】

請求項3記載の燃料電池によれば、第1の電極は電圧が印加されない状態で燃料電極をなし、吸蔵体に蓄えられた水素と接触して第1の電極の触媒の存在下水素からプロトンと電子とが発生し、電解質膜は、第1の電極と第2の電極とに電圧が印加されない状態でイオン交換膜をなし、第1の電極で発生したプロトンを第2の電極へと伝導し、第2の電極は電圧が印加されない状態で酸素電極をなし、酸素と接触して第2の電極の触媒の存在下で酸素と電子とプロトンとから水が発生し、全体として燃料電池をなして電力を放出する発電を行うようにしたため、発電する必要のないときには、水の存在下水素を発生して、いわゆる充電をし、発電する必要があるときには、発生した水素を用いて発電することができ、燃料電池を従来の二次電池と同様に用いることができる。

【0054】

請求項4記載の燃料電池によれば、吸蔵体はフラーレン若しくはナノチューブ若しくはナノファイバーからなるため、いわゆる充電を容易且つ高密度に行うことができる。

【0055】

請求項5記載の燃料電池によれば、吸蔵体は水素吸蔵合金からなるため、いわゆる充電を容易且つ高密度に行うことができる。

【0056】

請求項6記載の燃料電池によれば、分離膜が設けられているため、第1電極が吸蔵体を腐食させてしまうような物質である場合であっても、吸蔵体の腐食を防止することができる。

【0057】

請求項7、11記載の燃料電池によれば、分離膜が水素選択透過膜によって構成されているため、水素のみを選択的に通過させることができる。

【0058】

請求項8、12記載の燃料電池によれば、分離膜がポリエチレン又はポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレンによって構成されているため、水素の分離膜中の通過性を高めることができる。

【 0 0 5 9 】

請求項 9 記載の燃料電池によれば、吸蔵体は粉体からなるため、吸蔵体内に発生した水素を取込み蓄える部分の面積を広くすることができる。又、吸蔵体部位が第 1 の電極に近接配置又は直接に接続されているため、燃料電池を、ボタン型電池と同様のサイズの小型二次電池とすることができる。

【 0 0 6 0 】

請求項 1 0 記載の燃料電池によれば、吸蔵体と第 1 の電極との間には、分離膜が設けられているため、吸蔵体をなす粉体の第 1 の電極への飛散を防止することができる。

【 0 0 6 1 】

請求項 1 3 記載の燃料電池システムによれば、第 1 の電極と、第 2 の電極と、電解質膜とを有する膜電極一体構造を複数有するため、水の存在下で水素を発生するいわゆる充電と、電力を放出する発電とを、個々の膜電極一体構造において別個独立に行うことができる。

【 0 0 6 2 】

請求項 1 4 記載の燃料電池システムによれば、吸蔵体を有しているため、発電が要求されないときには、水の存在下で水素を発生するいわゆる充電を行い、水素を吸蔵体に蓄えておき、発電が要求されるときには、蓄えた水素を用いて発電を行うことができる。又、同時に複数の膜電極一体構造を用いて水素を大量に発生したり、大電力の発電をしたりすることができるため、短時間で充電を行うために短時間で大量の水素が必要なときや、発電時に大電力を必要とするときに有用である。

【 0 0 6 3 】

請求項 1 5 記載の燃料電池システムによれば、一の膜電極一体構造で発生した水素を、他の膜電極一体構造において発電するために用いることができる。このため、一の膜電極一体構造を水素を発生するのに最適な仕様とし、他の膜電極一体構造を発電に最適な仕様として、それぞれ仕様の異なる構成とし、効率のよい水素発生、発電を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態による燃料電池を示す断面図。

【図 2】

本発明の実施の形態による燃料電池の、水素発生の動作を行う様子のみを示す模式図。

【図 3】

本発明の実施の形態による燃料電池の、発電の動作を行う様子のみを示す模式図。

【図 4】

本発明の実施の形態による燃料電池が、充電の動作及び発電の動作を行う様子を示す模式図。

【図 5】

本発明の実施の形態による燃料電池システムが、充電の動作又は発電の動作を行う様子を示す模式図。

【図 6】

本発明の実施の形態による燃料電池システムの変形例を示す模式図。

【図 7】

本発明の実施の形態の変形例による燃料電池システムが、水素を発生行う様子を示す模式図。

【図 8】

本発明の実施の形態の変形例による燃料電池システムが、発電を行う様子を示す模式図。

【図 9】

本発明の実施の形態による燃料電池に用いられるプロトン伝導体を構成する、フラーレンを示す分子構造図。

【図 10】

本発明の実施の形態による燃料電池の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、球体又は長球、又はこれらに類似する閉じた面構造を有する種々の炭素クラスターを示す分子構造図。

【図 1 1】

本発明の実施の形態による燃料電池の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、球構造の一部が欠損し、構造中に開放端を有する炭素クラスターを示す分子構造図。

【図 1 2】

本発明の実施の形態による燃料電池の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、大部分の炭素原子が sp^3 結合したダイヤモンド構造を持つ炭素クラスターを示す分子構造図。

【図 1 3】

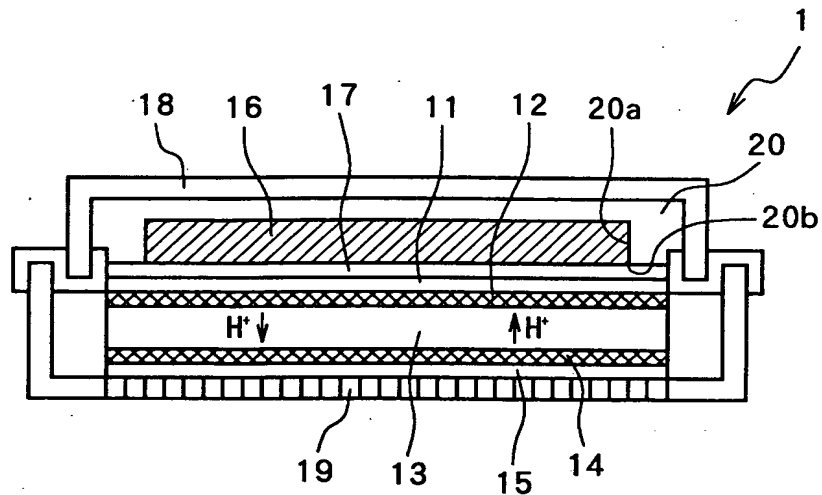
本発明の実施の形態による燃料電池の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、複数のクラスターどうしが種々に結合した炭素クラスターを示す分子構造図。

【符号の説明】

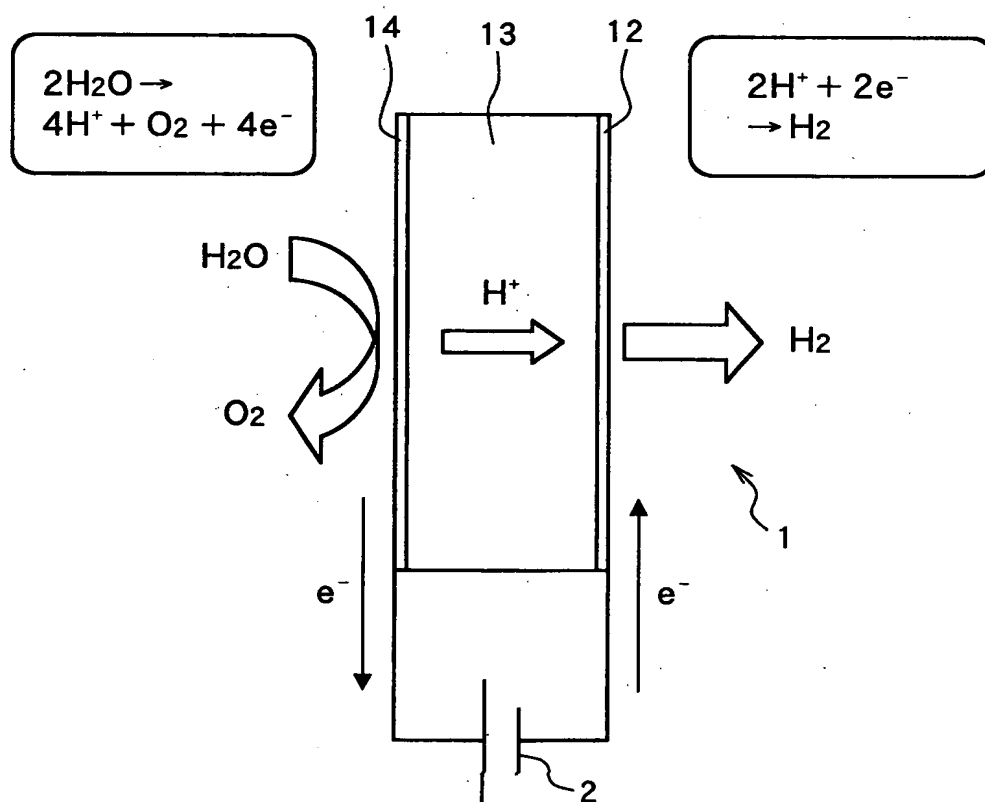
- 1 燃料電池
- 4 燃料電池システム
- 5 燃料電池システム
- 1 2 第 1 電極
- 1 3 電解質膜
- 1 4 第 2 電極
- 1 6 水素吸蔵体
- 1 7 分離膜
- 4 1 一のMEA
- 4 1 A 第 1 電極
- 4 1 B 第 2 電極
- 4 2 他のMEA
- 4 3 水素吸蔵体
- 5 1 一のMEA
- 5 2 他のMEA
- 6 1 MEA

【書類名】 図面

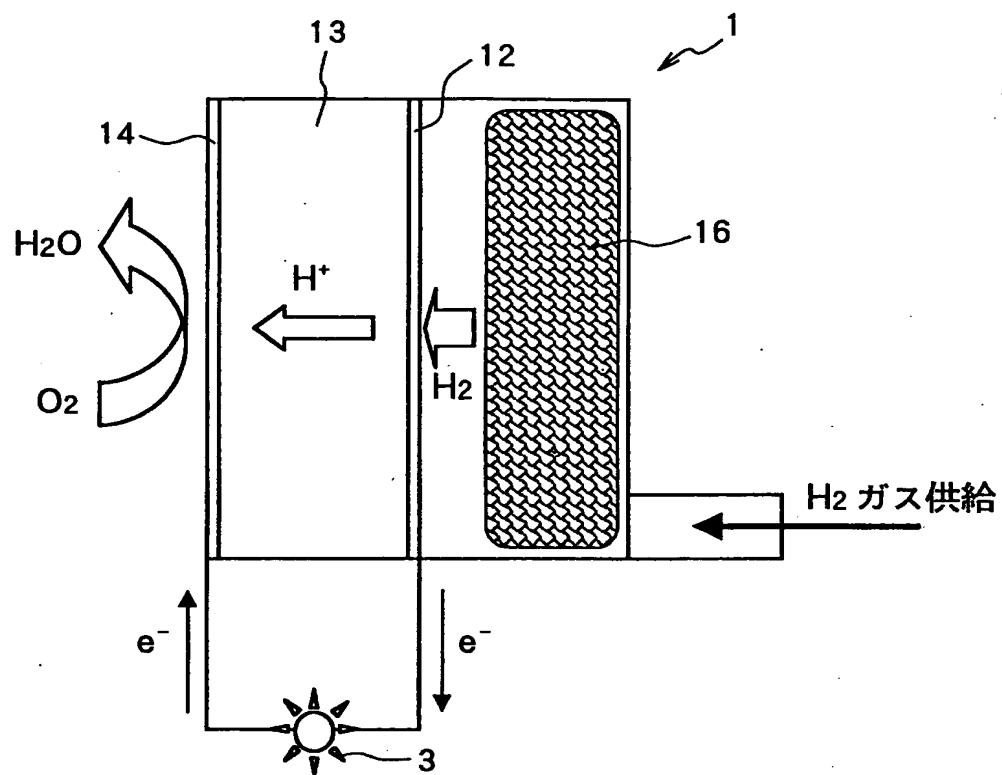
【図 1】



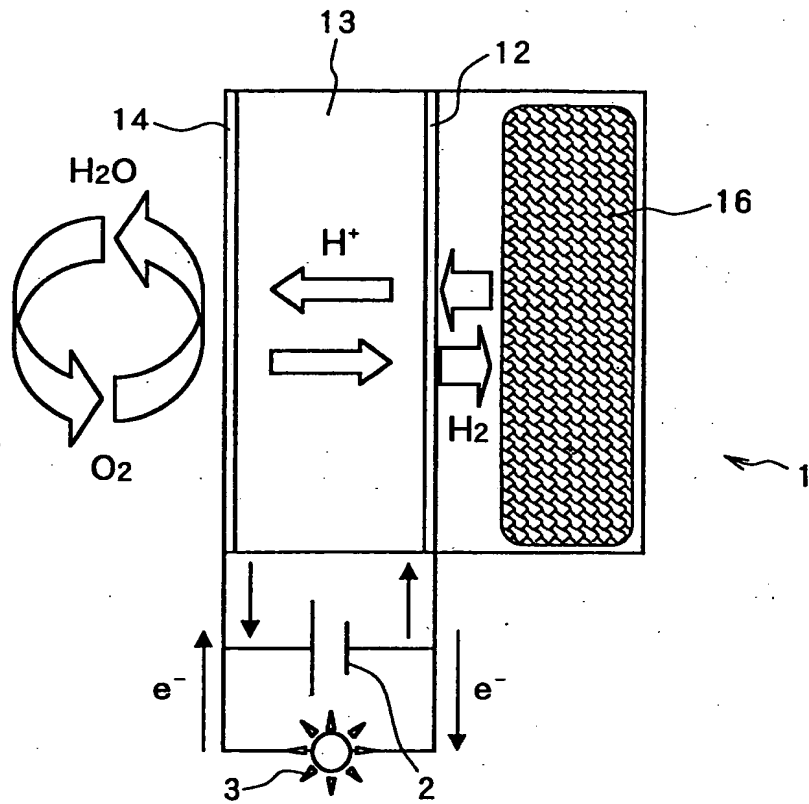
【図 2】



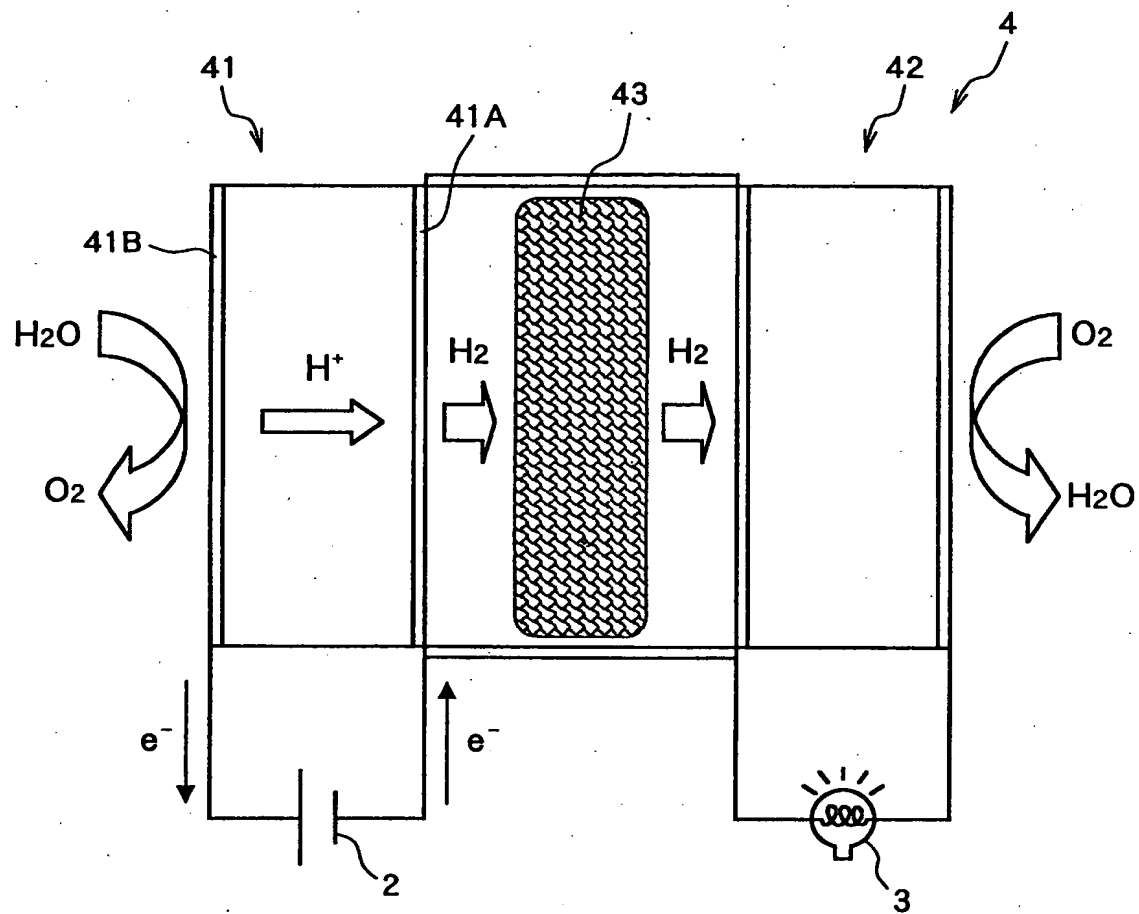
【図 3】



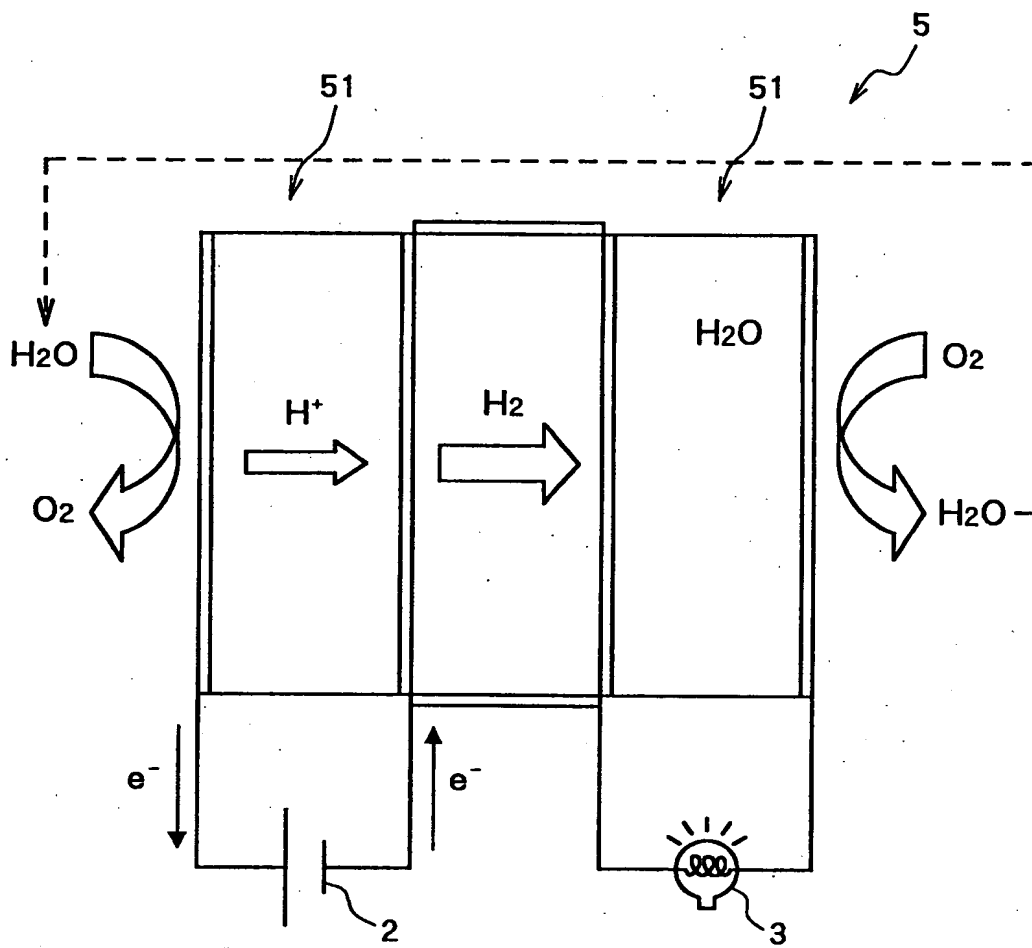
【図4】



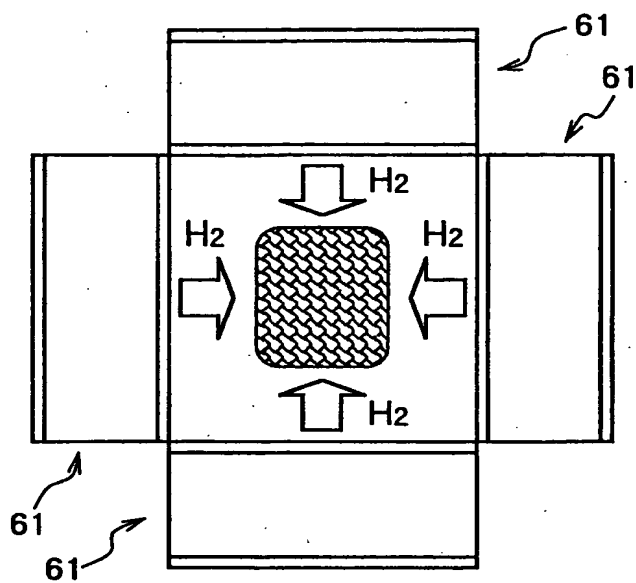
【図 5】



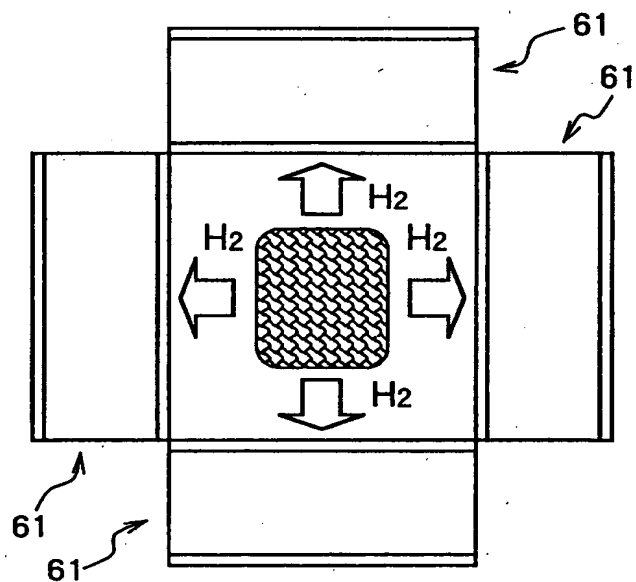
【図 6】



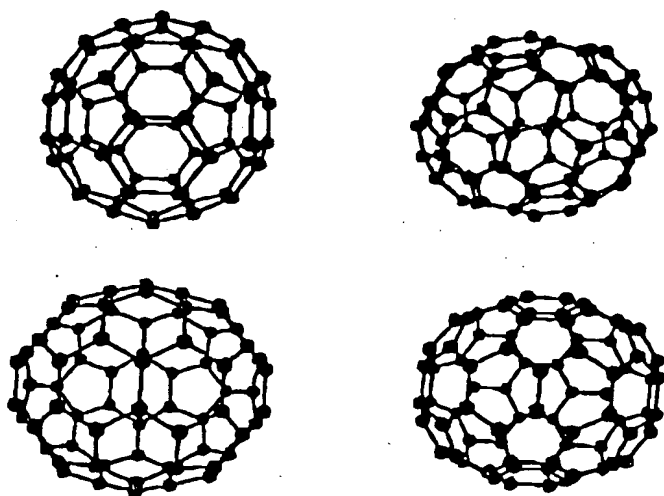
【図 7】



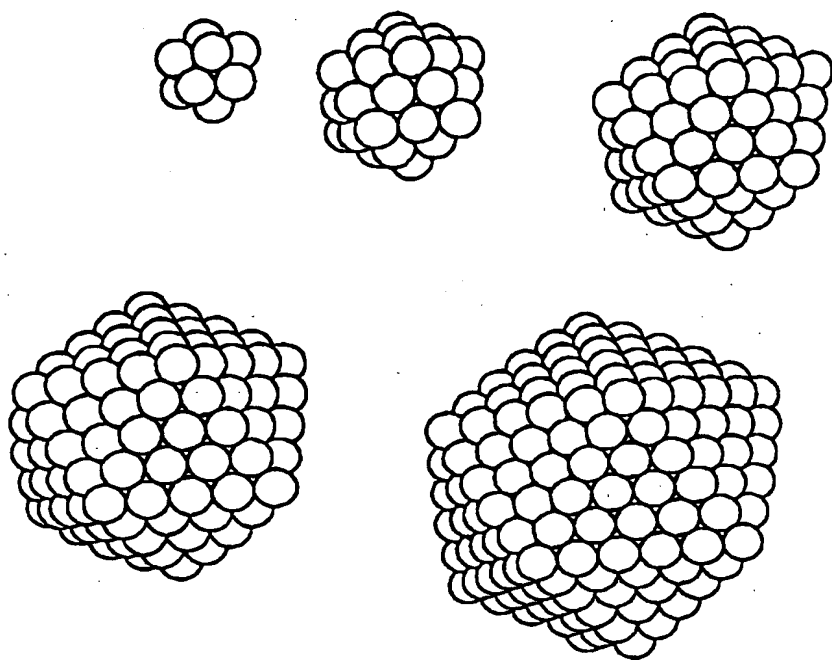
【図 8】



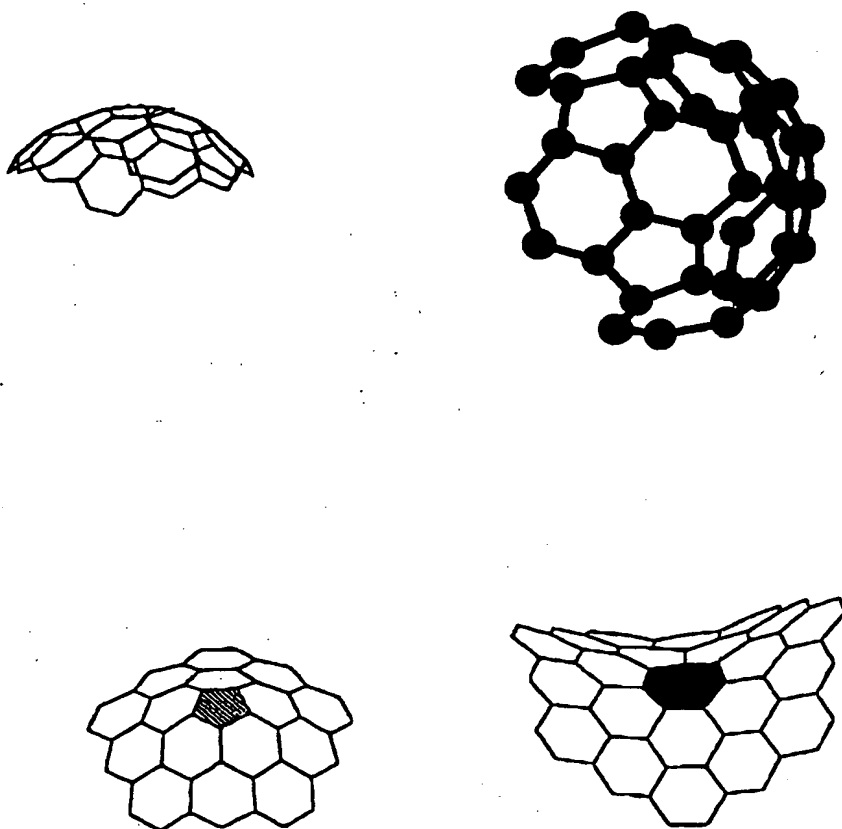
【図 9】



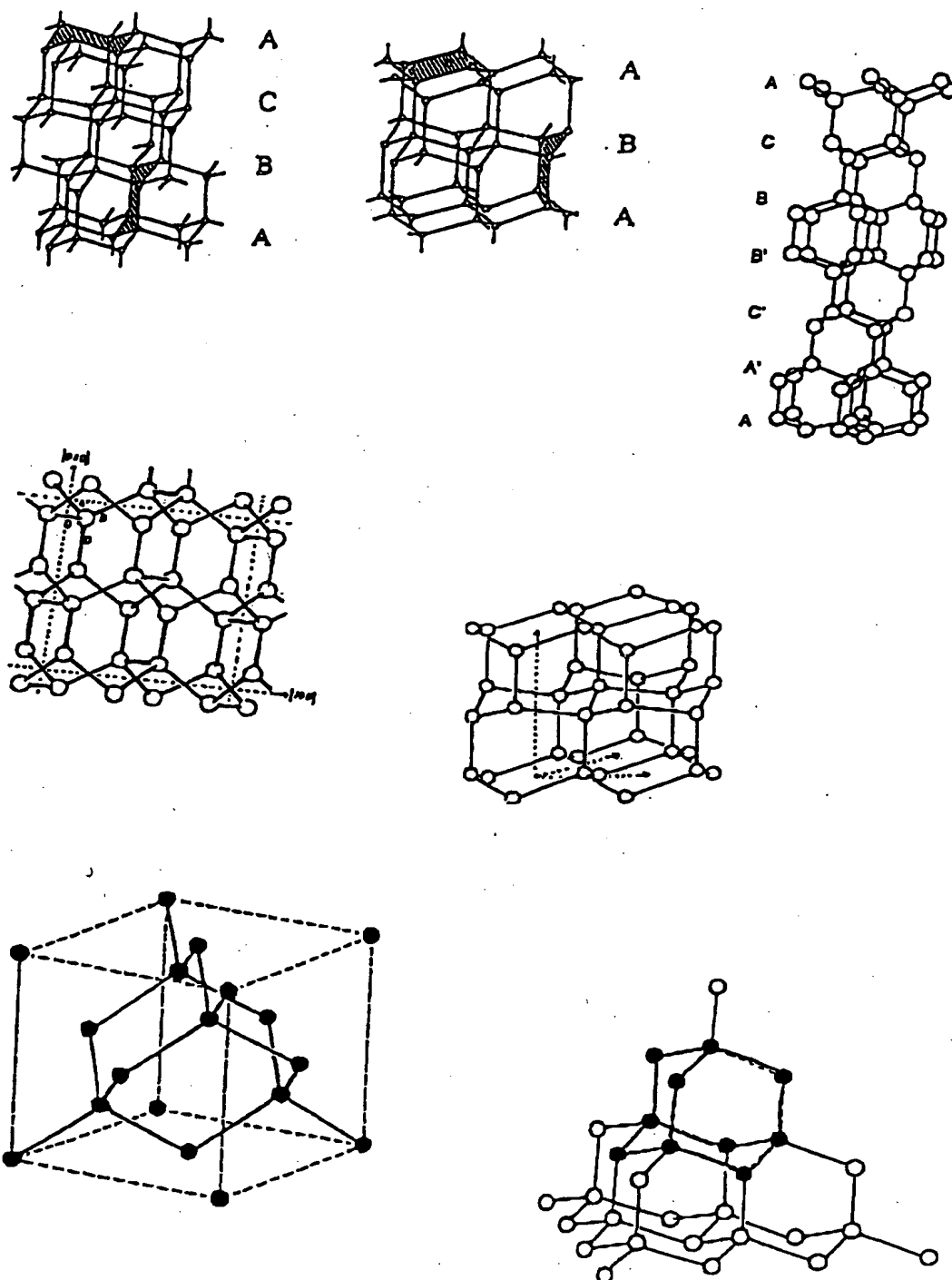
【図 10】



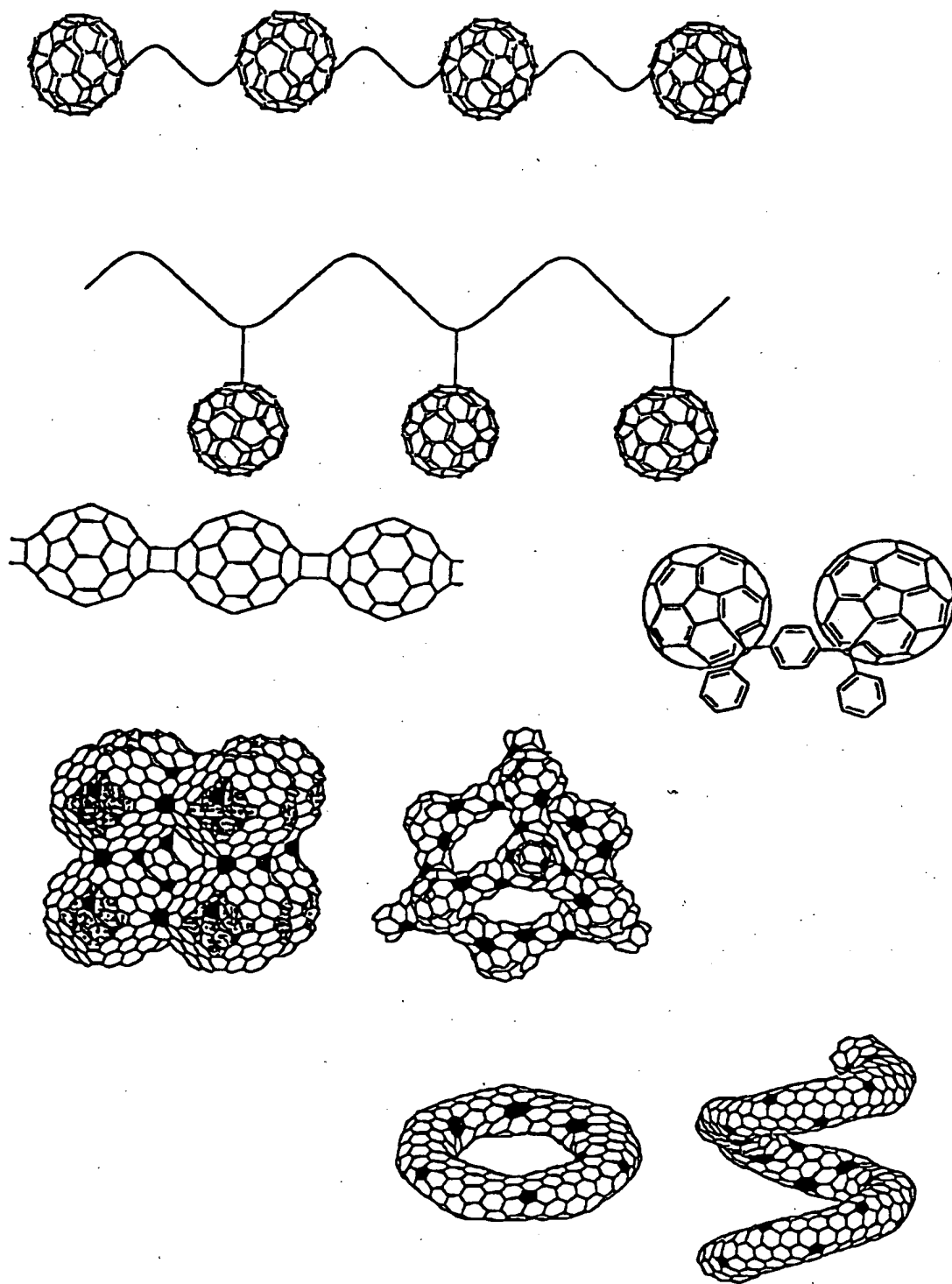
【図 11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ボタン型電池程度の小型の二次電池として使用できる燃料電池及び燃料電池システムの提供。

【解決手段】 燃料電池 1 は、第 1 電極 1 2 と電解質膜 1 3 と第 2 電極 1 4 と水素吸蔵体 1 6 とを有する。電解質膜 1 3 はポリ水酸化フラーレンをプロトン伝導体として有する。第 1 電極 1 2 には負の電圧が、第 2 電極 1 4 には正の電圧が印加され、第 2 電極 1 4 では水からプロトンと電子と酸素とが発生する。第 1 電極 1 2 では電子とプロトンとから水素が発生する。水素は水素吸蔵体 1 6 内に蓄えられ、いわゆる充電が行われる。発電の際には、第 1 電極 1 2 では水素吸蔵体 1 6 から供給された水素からプロトンと電子とが発生し、電解質膜 1 3 は発生したプロトンを第 2 の電極へ伝導し、第 2 電極 1 4 では水が発生する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-338728
受付番号	50001435707
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年11月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年11月 7日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100094983
【住所又は居所】	東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 北澤・小泉特許事務所
【氏名又は名称】	北澤 一浩
【選任した代理人】	
【識別番号】	100095946
【住所又は居所】	東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 北澤・小泉特許事務所
【氏名又は名称】	小泉 伸
【選任した代理人】	
【識別番号】	100099829
【住所又は居所】	東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 北澤・小泉特許事務所
【氏名又は名称】	市川 朗子

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社